

09/937331

09/937,331
D 26

PCT
ORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷: E04G 21/08	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/57000 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. September 2000 (28.09.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/02138 (22) Internationales Anmeldedatum: 10. März 2000 (10.03.00) (30) Prioritätsdaten: 199 13 077.9 23. März 1999 (23.03.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): WACKER-WERKE GMBH & CO. KG [DE/DE]; Preussenstrasse 41, D-80809 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KUNZE, Günter [DE/DE]; Steile Strasse 22, D-01705 Freital-Weissig (DE). SICK, Georg [DE/DE]; Zugspitzstrasse 9, D-82340 Feldafing (DE). GRAUL, Stefan [DE/DE]; Neue Reihe 180, D-06786 Wörlitz (DE). (74) Anwalt: HOFFMANN, Jörg, Peter; Müller & Hoffmann, Innere Wiener Strasse 17, D-81667 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: INTERNAL VIBRATOR WITH A MEASURING SYSTEM

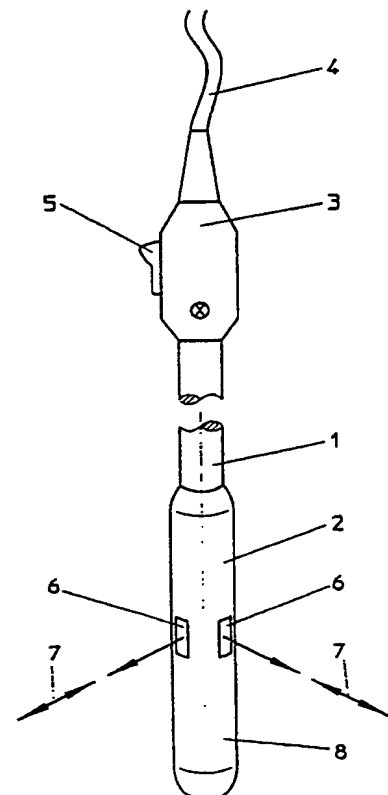
(54) Bezeichnung: INNENRÜTTLER MIT MESSSYSTEM

(57) Abstract

An internal vibrator for vibrating concrete has a measuring device for determining certain operating parameters, e.g. for measuring the motion of a vibrating cylinder (2) in which a device for generating vibrations is accommodated (2) or a power consumption or speed of an electromotor belonging to the device for generating vibrations. Two acceleration sensors (6) that are able to detect the acceleration values for the vibrating cylinder (2) in the concrete to be vibrated are also suitable since this enables conclusions to be made about the result of the vibration. The measuring values of the acceleration sensor (6) and a power measuring device are evaluated by an evaluation circuit and can be conveyed to the user via a display (9).

(57) Zusammenfassung

Ein Innenrüttler zur Betonverdichtung weist eine Messeinrichtung zum Erfassen von Betriebsparametern auf, z.B. zum Messen der Bewegung einer Schwingungserzeugungseinrichtung aufnehmenden Rüttelflasche (2) oder einer Leistungsaufnahme oder Drehzahl eines zu der Schwingungserzeugungseinrichtung gehörigen Elektromotors. Dazu eignen sich auch zwei Beschleunigungsaufnehmer (6), mit denen Beschleunigungswerte der Rüttelflasche (2) im zu verdichtenden Beton ermittelt werden können, was Rückschlüsse auf das Verdichtungsergebnis ermöglicht. Die Messwerte der Beschleunigungsaufnehmer (6) sowie einer Leistungsmesseinrichtung werden von einer Auswerteschaltung ausgewertet und können über eine Anzeige (9) an den Bediener weitergegeben werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

1

Innenrüttler mit Messsystem

Die Erfindung betrifft eine Innenrüttelvorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

5

Es ist bekannt, dass Frischbeton nach dem Einbringen in eine Schalung verdichtet werden muss, um ein bestimmtes Raumgewicht unter Vermeidung von Gasporen oder sogenannten "Kiesnestern" zu erreichen. Eine 10 % geringere Dichte des Betons hat bereits eine Halbierung der Druckfestigkeit zur Folge. Eine übermäßige Verdichtung des Betons jedoch kann zu einer Entmischung des Betons mit zonenweiser Anreicherung von Zementleim führen.

10

15

20

25

Größere Betonschüttungen werden üblicherweise manuell unter Verwendung von Vibratoren bzw. Rüttlern, wie z. B. Schlauch- oder Stabrüttlern, verdichtet. Derartige Rüttler sind Innenrüttler, bei denen im Innern einer in den Frischbeton eintauchenden Rüttelflasche eine Unwucht über einen Elektromotor angetrieben wird, wodurch Schwingungen entstehen, die den Beton verdichten. Während der Baustoff Beton vielfältigen und strengen Qualitätskontrollen unterliegt, ist jedoch das fachgerechte Verdichten des Betons erheblich von den individuellen Fähigkeiten des Bedieners der Innenrüttler abhängig. Er allein bestimmt, ob ein optimales und gleichmäßiges Verdichtungsergebnis erhalten wird. Da aber die individuellen Fähigkeiten verschiedener Bediener naturgemäß sehr unterschiedlich sein können, kann auch die Verdichtungsqualität erheblich streuen, was in bestimmten Fällen zu einem ungenügenden Verdichtungsergebnis und damit zu nicht ausreichender Betonfestigkeit führt.

30

In zahlreichen Studien wurde bereits die Vielfalt von Einflussfaktoren auf das Verdichtungsergebnis dargelegt. Entscheidende Größen sind dabei der $m \cdot r$ -Wert der Unwucht (Masse \cdot Radius), die Beschleunigung der die Unwucht und den Antriebsmotor aufnehmenden Rüttelflasche, die Frequenz, die aufgenommene elektrische Leistung, die Wegamplitude und die Energie des einzelnen Stoßes.

35

In der DE-OS-39 01 893 ist eine Innenrüttelvorrichtung mit einer Rüttleinheit und einer über eine elastische Verbindung getrennten Schaltungseinheit beschrieben, bei der eine Messeinrichtung zum Erfassen der Drehzahl eines eine

1 Schwingungserzeugungseinrichtung antreibenden Elektromotors vorgesehen ist.

Die Messeinrichtung ist Bestandteil einer Drehzahlregeleinrichtung, mit der die
5 Drehgeschwindigkeit des Elektromotors derart gesteuert werden kann, dass sie einem voreingestellten Wert folgt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Innenrüttelvorrichtung anzugeben, die es dem Bediener - unabhängig von seinen individuellen Fähigkeiten
10 - ermöglicht, die Qualität seiner Verdichtungsarbeit einzuschätzen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch Innenrüttelvorrichtungen mit den Merkmalen der nebengeordneten Patentansprüche 1 oder 9 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.
15

Die erfindungsgemäße Innenrüttelvorrichtung gemäß Anspruch 1 weist eine Messeinrichtung zum Erfassen von wenigstens einem Betriebsparameter der Innenrüttelvorrichtung auf, wobei der Betriebsparameter ein Parameter aus der
20 Gruppe Bewegung der Rüttelheit, Schwingungsamplitude der Rüttelheit, Schwingungsfrequenz der Rüttelheit, Leistungsaufnahme des Elektromotors, elektrische Anregungsfrequenz des Elektromotors und Wicklungstemperatur eines Stators des Elektromotors ist.

25 Es hat sich herausgestellt, dass die genannten Betriebsparameter, wie aber auch die Drehzahl des Elektromotors, mit einer Dichteveränderung des Betons korrelieren, so dass aus einer Änderung der Betriebsparameter Rückschlüsse auf die Verdichtungswirkung des Innenrüttlers gezogen werden können.

30 Die Messeinrichtung wird vorteilhafterweise durch eine Auswerteschaltung betrieben.

Bei der erfindungsgemäßen Innenrüttelvorrichtung gemäß Anspruch 9 ist eine Messeinrichtung zum Erfassen der Drehzahl des Elektromotors vorgesehen.
35 Die von der Messeinrichtung gelieferten Messwerte werden durch eine Auswerteschaltung ausgewertet, wobei zu diesem Zweck Auswertelgorithmen zur Verfügung stehen, so dass aufgrund einer Änderung der Drehzahl des Elektromo-

1 tors Rückschlüsse auf eine Änderung des Verdichtungszustands des zu verdichtenden Materials gezogen werden können.

Wie bereits dargelegt, hängt die Verdichtungswirkung von zahlreichen Größen
5 ab, von denen jedoch nur einige messbar sind. Außer der Beschleunigung der üblicherweise in Form einer Rüttelflasche realisierten Rüttleinheit im Frischbeton gehören dazu die vom Antriebsmotor aufgenommene elektrische Leistung und seine Drehzahl sowie nicht veränderliche Größen wie der $m \cdot r$ -Wert und die Rüttelflaschenmasse. Die definierten Betriebsparameter überschneiden sich teilweise. So kann zum Beispiel aus der Schwingungsamplitude und der Schwingungsfrequenz der Rüttleinheit auf die Bewegung, insbesondere die Beschleunigung der Rüttleinheit geschlossen werden. Die Leistungsaufnahme des Elektromotors wird im Wesentlichen - unter Annahme einer konstanten Spannung - durch den fließenden Strom bestimmt.

15 Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung wenigstens eine in der Rüttleinheit vorgesehene Bewegungsmesseinrichtung aufweist. Durch die Aufnahme der Bewegungsmesseinrichtung, vorzugsweise eines Beschleunigungsaufnehmers,
20 in die Rüttleinheit kann die Bewegung der Rüttleinheit direkt erfasst werden, woraus sich Rückschlüsse auf die Verdichtungswirkung ziehen lassen. Sofern die Beschleunigung der Rüttleinheit gemessen wird, kann über Integrationen auch die Geschwindigkeit sowie der Bewegungsweg der Rüttelflasche ermittelt werden.

25 Vorteilhafterweise ist die Auswerteschaltung in der von der Rüttleinheit getrennten Schaltungseinheit vorgesehen, speist die Bewegungsmesseinrichtung und wertet deren Signale aus. Da die Schaltungseinheit mit der Rüttleinheit lediglich elastisch verbunden ist, werden schädigende Einflüsse auf die
30 Elektronik der Auswerteschaltung durch die in der Rüttleinheit erzeugten Schwingungen vermieden.

Vorteilhafterweise ist die Schaltungseinheit zusammen mit einem Netzschalter und einem Frequenzumformer in einem Schaltergehäuse zusammengefaßt. Der
35 Frequenzumformer dient dazu, die Netzfrequenz in eine für den Antriebsmotor in der Rüttelflasche erforderliche höhere Frequenz zu wandeln.

1 Wenn in der Rüttleinheit zwei Beschleunigungsaufnehmer vorgesehen sind,
deren Messrichtungen zueinander und zu einer Längsachse der Rüttleinheit
senkrecht stehen, kann der Verlauf von Schwingungen in sämtlichen Richtun-
gen senkrecht zur Längsachse erfasst werden.

5 Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung weist die Messeinrichtung
eine mit der Auswerteschaltung gekoppelte Leistungsmesseinrichtung zum
Ermitteln der von der Schwingungserzeugungseinrichtung, d. h. vom Antriebs-
motor, aufgenommenen elektrischen Leistung auf. Die Leistungsmessung kann
10 zum Beispiel durch Messung des von dem Elektromotor aufgenommenen
Stroms erfolgen. Sie läßt ebenfalls Rückschlüsse auf das Verdichtungsergebnis
zu.

15 Wenn darüber hinaus auch noch der Beschleunigungsaufnehmer in der Rüttel-
einheit vorgesehen ist, können die Messwerte der Leistungsmesseinrichtung
und die des Beschleunigungsaufnehmers zusammen von geeigneten Algorith-
men verarbeitet werden. Dadurch wird das Messergebnis zusätzlich präzisiert.

20 Durch die Auswerteschaltung kann über eine optische und/oder akustische
Anzeige ein Signal an den Bediener gegeben werden, wenn seine Verdichtungs-
arbeit ein Ergebnis in einem optimalen Bereich erzielt hat. Umgekehrt kann bei
Nichterreichen der erforderlichen Verdichtung ein Warnsignal abgegeben wer-
den. Bei Feststellung von Messergebnissen außerhalb eines vorgegebenen Be-
reiches kann die Innenrüttelvorrichtung auch automatisch in einen sicheren
25 Stand-By-Zustand gehen oder anderweitig inaktiviert werden.

Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend
unter Zuhilfenahme der einzigen Figur anhand eines Ausführungsbeispiels
erläutert. Die Figur zeigt einen auch als Schlauchrüttler bezeichneten Innen-
rüttler. Alternativ dazu sind auch Handstockrüttler oder Stabrüttler bekannt,
30 die meist mit einem Handgriff zur Bedienung ausgestattet sind und eine erheb-
lich kürzere Baulänge aufweisen.

35 Der Schlauchrüttler weist eine von einem Schutzschlauch 1 gehaltene Rüttel-
flasche 2 auf. Am anderen Ende des mitunter eine Länge von mehreren Metern
aufweisenden Schutzschlauchs 1 ist ein als Schaltungseinheit dienendes
Schaltergehäuse 3 vorgesehen, von dem wiederum ein Netzkabel 4 abgeht.

1 Der Innenrüttler wird vom Bediener an dem Bedien- und Schutzschlauch 1 gehalten. Bei den bereits erwähnten Handstock- oder Stabrüttlern ist dagegen zur Bedienung ein Handgriff vorgesehen, in dem das Schaltergehäuse 3 integriert sein kann.

5 In der als Rüttleinheit dienenden Rüttelflasche 2 ist ein Elektromotor vorgesehen, der in an sich bekannter Weise eine ebenfalls in der Rüttelflasche 2 angeordnete Unwucht antreibt, wodurch die gewünschten Schwingungen der Rüttelflasche 2 entstehen.

10 In dem Schaltergehäuse 3 ist außer einem Netzschalter 5 ein nicht dargestellter Frequenzumformer angeordnet, der die über das Netzkabel 4 zugeführte elektrische Netzfrequenz auf einen höheren Frequenzwert wandelt, der für den Betrieb des Elektromotors erforderlich ist. Üblich sind dabei Werte von 200
15 Hertz.

Da der vorstehende Schlauchrüttler im Wesentlichen bekannt ist, wird auf eine detailliertere Beschreibung verzichtet.

20 Bei dem erfindungsgemäßen Schlauchrüttler sind in der Rüttelflasche 2 zwei als Bewegungsmesseinrichtungen dienende Beschleunigungsaufnehmer 6 derart angeordnet, dass ihre Messrichtungen 7 senkrecht zu einer Längsachse 8 der Rüttelflasche 2 stehen. Zudem stehen auch die beiden Messrichtungen 7 senkrecht zueinander, so dass durch die Beschleunigungsaufnehmer 6
25 Schwingungen in einer Ebene senkrecht zu der Längsachse 8 erfasst werden können.

Bei den Beschleunigungsaufnehmern 6 handelt es sich um miniaturisierte Bauelemente, wie sie z. B. aus der Fahrzeugtechnik bei Airbag-Steuerungen
30 oder Fahrzeugstabilisierungssystemen bekannt sind. Dadurch bauen die Beschleunigungsaufnehmer 6 sehr klein, so dass die Rüttelflasche 2 durch die Aufnahme der Beschleunigungsaufnehmer 6 nicht grundsätzlich neu gestaltet werden muss.

35 Im Schaltergehäuse 3 ist eine nicht dargestellte Auswerteschaltung untergebracht, die mit den Beschleunigungsaufnehmern 6 in Verbindung steht und somit diese nicht nur mit elektrischer Energie speist, sondern auch die von

1 den Beschleunigungsaufnehmern abgegebenen Signale erfasst und auswertet.

In der Auswerteschaltung sind Auswertelgorithmen abgelegt, mit deren Hilfe die von den Beschleunigungsaufnehmern 6 gelieferten Messergebnisse ausge-
5 wertet werden können. Zu diesem Zweck kann auch ein Speicher vorgesehen sein, in dem bestimmte Kennfelder oder Algorithmen gespeichert sind. Die Auswertelgorithmen und Kennfelder kann der Fachmann durch Vorversuche ermitteln, bei denen in Abhängigkeit von dem Verdichtungsergebnis die entsprechenden Größen in Relation gesetzt werden.

10 Die Auswerteschaltung läßt sich vorteilhafterweise in Form eines neuronalen Netzwerks oder einer Fuzzy-Logik realisieren, um die Messsignale in Echtzeit weiterzuverarbeiten und eine gewisse Lernfähigkeit für das Gerät zu ermöglichen. Selbstverständlich kann die Auswerteelektronik auch mit klassischen
15 Steuer- und Regelbausteinen aufgebaut sein.

Außer in dem Schaltergehäuse 3 kann die Auswerteschaltung auch direkt in der Rüttelflasche 2 oder an anderen Stellen untergebracht sein, wobei jedoch das Schaltergehäuse 3 den Vorteil hat, weitgehend schwingungsfrei zu sein,
20 was den elektronischen Bauteilen zugute kommt.

Zur Erhöhung der Messgenauigkeit kann eine vorteilhafterweise ebenfalls im Schaltergehäuse 3 untergebrachte Leistungsmesseinrichtung vorgesehen werden, die die von der Schwingungserzeugungseinrichtung, d. h. dem Elektro-
25 motor, aufgenommene elektrische Leistung ermittelt, die ebenfalls ein Einflusskriterium auf die Verdichtungswirkung des Rüttlers ist. Die Leistungsmesseinrichtung ist mit der Auswerteschaltung verbunden, wobei die Messsignale durch geeignete Algorithmen verarbeitet werden.

30 Wenn die Auswerteschaltung feststellt, dass die gemessenen Größen in einem bestimmten Bereich liegen bzw. einen bestimmten Verlauf nehmen, was darauf hindeutet, dass das Verdichtungsresultat zu diesem Zeitpunkt optimal ist, gibt sie über eine Anzeige 9 ein optisches Signal an den Bediener. Die Anzeige 9 kann beispielsweise durch ein rotes und ein grünes Lämpchen realisiert sein,
35 wobei im Falle einer nicht ausreichenden Verdichtungswirkung das rote Lämpchen und nach Erreichen des gewünschten Verdichtungserfolges das grüne Lämpchen zum Aufleuchten gebracht wird. Eine andere Anzeigemöglichkeit

1 besteht darin, einen Leuchtbalken anzusteuern, dessen Länge oder Helligkeit je
nach Verdichtungsergebnis variiert. Darüber hinaus ist es ebenfalls möglich,
den Bediener akustisch über den jeweiligen Bearbeitungszustand zu informie-
ren. Selbstverständlich sind zahlreiche weitere Möglichkeiten denkbar, mit
5 denen das Ergebnis der Auswertung der Messgrößen mitgeteilt bzw. weiter-
verwendet werden kann. Jedoch ist zu beachten, dass der Innenrüttler übli-
cherweise harten Baustellenbedingungen ausgesetzt wird, so dass eine gewisse
Robustheit in jedem Fall anzustreben ist.

10 Bei einer anderen, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist
statt einer Bewegungsmesseinrichtung oder einer Leistungsmesseinrichtung
eine Drehzahlmeseinrichtung zum Bestimmen der Drehzahl des Elektromotors
vorgesehen, der in der Rüttelflasche eine Unwucht drehend antreibt. Die Ände-
rung der Drehzahlwerte wird von der Auswerteschaltung verarbeitet und als
15 Kriterium für eine Verdichtungswirkung bzw. ein Verdichtungsergebnis heran-
gezogen. Auf diese Weise kann der aktuelle Verdichtungszustand oder zumin-
dest die maximal erreichbare relative Betondichte dem Bediener signalisiert
werden.

20 Es hat sich bei Untersuchungen herausgestellt, dass sich beim Verdichten von
Beton über die Zeit ein signifikanter Motordrehzahlverlauf einstellt. Die
Motordrehzahl fällt nach dem Eintauchen der Rüttelflasche in den Frischbeton
zunächst ab, steigt dann aber mit zunehmender Betondichte wieder an. Die
Leistungsaufnahme des Motors verhält sich umgekehrt dazu. Die Auswerteal-
gorithmen in der Auswerteschaltung können daher so ausgebildet sein, dass
25 sie wenigstens zwei Parameter, nämlich die Drehzahl und die Zeit seit dem Ein-
tauchen, berücksichtigen. Nach Ablauf einer bestimmten Zeit und Erreichen
einer vorgegebenen Drehzahl könnte der Schluss gezogen werden, dass der Be-
ton ausreichend verdichtet worden ist.

30 Durch die Erfindung wird ein sensibler Innenrüttler angegeben, mit dem es
möglich ist, Rückwirkungen auf die Rüttelflasche, die sich durch eine Ände-
rung im Gefüge des Frischbetons und damit aufgrund der Verdichtungstätig-
keit ergeben, zu ermitteln. Dadurch wird es möglich, dem Bediener unabhängig
35 von seinen fachlichen Kenntnissen und Erfahrungen eine Information zur
Hand zu geben, welchen Erfolg seine Arbeit beim Verdichten von Beton erreicht
hat. Damit lässt sich eine nicht ausreichende Betonqualität aufgrund minder-

- 1 wertiger Verdichtungstätigkeit, z. B. durch einen ungeschulten Bediener, weit-
- gehend vermeiden.

5

10

15

20

25

30

35

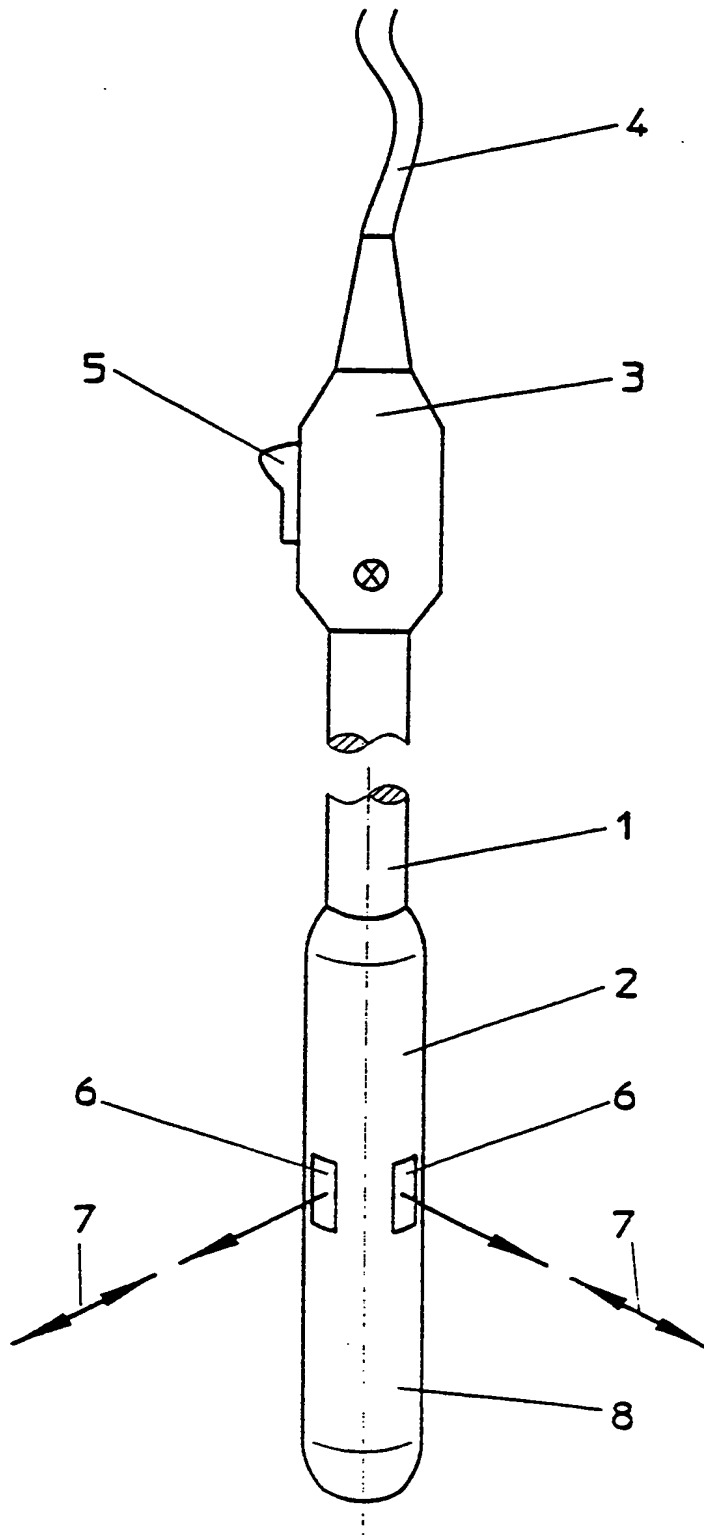
1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Innenrüttelvorrichtung, mit
- einer Rüttel­einheit (2), in der eine Schwingungserzeugungseinrichtung
mit einem Elektromotor angeordnet ist;
- einer von der Rüttel­einheit (2) über eine elastische Verbindung (1)
getrennten Schaltungseinheit (3); und mit
- einer Messeinrichtung (6) zum Erfassen von wenigstens einem Be-
triebs-parameter der Innenrüttelvorrichtung;
dadurch gekennzeichnet, dass der Betriebsparameter ein Parameter aus der
Gruppe Bewegung der Rüttel­einheit (2), Schwingungsamplitude der Rüttel­ein-
heit, Schwingungsfrequenz der Rüttel­einheit, Leistungsaufnahme des Elektro-
motors, elektrische Anregungsfrequenz des Elektromotors und Wicklungstem-
peratur eines Stators des Elektromotors ist.
2. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass eine Auswerteschaltung zum Speisen der Messeinrichtung (6) und Aus-
werten von von der Messeinrichtung abgegebenen Signalen vorgesehen ist.
3. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeich-
net**, dass die Messeinrichtung wenigstens eine in der Rüttel­einheit (2) vorge-
sehene Bewegungsmesseinrichtung (6) aufweist.
4. Innenrüttelvorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, **dadurch gekenn-
zeichnet**, dass die Auswerteschaltung in der Schaltungseinheit (3) vorgesehen
ist, zum Speisen der Bewegungsmesseinrichtung (6) und Auswerten von von
der Bewegungsmesseinrichtung (6) abgegebenen Signalen.
5. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeich-
net**, dass die Bewegungsmesseinrichtung ein Beschleunigungsaufnehmer (6)
ist.
6. Innenrüttelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch
gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung zwei in der Rüttel­einheit (2) vorge-
sehene Beschleunigungsaufnehmer (6) aufweist, deren Messrichtungen (7) zu-
einander und zu einer Längsachse (8) der Rüttel­einheit (2) senkrecht stehen.

- 1 **7.** Innenrüttelvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung wenigstens eine Leistungsmesseinrichtung aufweist.
- 5 **8.** Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leistungsmesseinrichtung mit der Auswerteschaltung gekoppelt ist, zum Ermitteln der von der Schwingungserzeugungseinrichtung aufgenommenen elektrischen Leistung.
- 10 **9.** Innenrüttelvorrichtung zum Verdichten eines fließfähigen Materials, mit
 - einer Rüttleinheit (2), in der eine Schwingungserzeugungseinrichtung mit einem Elektromotor angeordnet ist;
 - einer von der Rüttleinheit (2) über eine elastische Verbindung (1) getrennten Schaltungseinheit (3);
15 - einer Messeinrichtung zum Erfassen der Drehzahl des Elektromotors; und mit
 - einer Auswerteschaltung zum Auswerten von von der Messeinrichtung erfassten Messwerten;
 dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung Auswertelgorithmen
20 aufweist, zum Feststellen einer Änderung eines Verdichtungszustands des Materials anhand der Messwerte und damit aufgrund einer Änderung der Drehzahl des Elektromotors.
- 25 **10.** Innenrüttelvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteschaltung ein neuronales Netzwerk oder eine Fuzzy-Logik umfaßt.
- 30 **11.** Innenrüttelvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Schaltungseinheit (3) eine von der Auswerteschaltung ansteuerbare optische und/oder akustische Anzeige (9) vorgesehen ist.
- 35 **12.** Innenrüttelvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaltungseinheit ein Schaltergehäuse (3) umfasst, in dem ein Netzschalter (5) und/oder ein Frequenzumformer vorgesehen ist.

1/1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.

PCT/EP 00/02138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 E04G21/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 E04G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1 097 651 A (STOTHERT & PITT LIMITED) 3 January 1968 (1968-01-03) the whole document	1,2,7,8, 11
A		9,12
A	DE 39 01 893 A (MIKASA SANGYO KK ; SINANO ELECTRIC (JP)) 10 August 1989 (1989-08-10) cited in the application	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July 2000

Date of mailing of the international search report

28/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Andlauer, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/02138

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 1097651	A	NONE	
DE 3901893	A	10-08-1989	
		JP 1192960 A	03-08-1989
		JP 8033079 B	29-03-1996
		US 5202612 A	13-04-1993

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Inte Aktenzeichen

PCT/EP 00/02138

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 E04G21/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 E04G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 1 097 651 A (STOTHERT & PITT LIMITED) 3. Januar 1968 (1968-01-03) das ganze Dokument	1,2,7,8, 11
A		9,12
A	DE 39 01 893 A (MIKASA SANGYO KK ; SINANO ELECTRIC (JP)) 10. August 1989 (1989-08-10) in der Anmeldung erwähnt	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Juli 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Andlauer, D

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02138

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1097651 A		KEINE	
DE 3901893 A	10-08-1989	JP 1192960 A	03-08-1989
		JP 8033079 B	29-03-1996
		US 5202612 A	13-04-1993